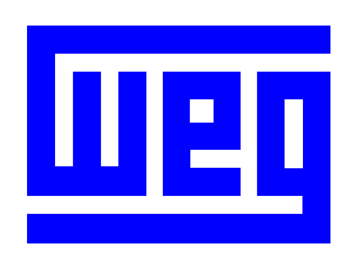


Convertidor de Frecuencia CFW-08
Manual de la Comunicación
CANopen

12/2006

Serie: CFW-08
Versión: 4.5X
0899.5603 S/2



IMPORTANTE!

Este manual a parte describe las funciones del protocolo CANopen en el convertidor de frecuencia CFW-08. Se debe estar atento que los convertidores con ese tipo de protocolo deben tener en el código inteligente la versión “A3” de la tarjeta de control, conforme descrito en el ejemplo:

MOD.: CFW080040B2024P0**A3**Z

Las informaciones contenidas en el manual del usuario del CFW-08 para la tarjeta de control A1 (CFW-08 Plus) pueden ser usadas para esa versión de la tarjera de control (A3), sin embargo, se debe estar atento para las siguientes modificaciones:

- Incluido el protocolo de comunicación CANopen.
- Excluidos los protocolos de comunicaciones seriales (protocolos WEG, Modbus-RTU y IHM remota serial).

La descripción detallada de estas modificaciones es hecha en los ítems siguientes.

Sumario

Sobre el manual

Este manual suministra la descripción necesaria para la operación del convertidor de frecuencia CFW-08 en red CANopen, utilizando el kit de comunicación CANopen para CFW-08. Este manual debe ser utilizado en conjunto con el manual del usuario del CFW-08.

Abreviaciones y Definiciones

CAN Controller Area Network
CiA CAN in Automation
COB Communication Object
COB-ID Communication Object Identifier
SDO Service Data Object
PDO Process Data Object
RPDO Receive PDO
TPDO Transmit PDO
NMT Network Management Object
ASCII American Standard Code for Information Interchange
ro Read only (somente leitura)
rw Read/write (leitura e escrita)

Representación Numérica

Números decimales son representados a través de dígitos sin sufijo. Números hexadecimales son representados con a letra 'h' después del número.

Documentos

El protocolo CANopen para CFW-08 fue desarrollado basado en las siguientes especificaciones y documentos:

Documento	***Versión***	***Fuente***
CAN Specification	2.0	CiA
CiA DS 301 CANopen Application Layer and Communication Profile	4.02	CiA
CiA DRP 303-1 Cabling and Connector Pin Assignment	1.1.1	CiA
CiA DSP 306 Electronic Data Sheet Specification for CANopen	1.1	CiA

Tabla 1 - Documentación técnica sobre CANopen

Para obtener esta documentación, se debe consultar la CiA (CAN in Automation), que actualmente es la organización que mantiene, divulga y actualiza las informaciones relativas a la red CANopen.

1. Comunicación CANopen para CFW-08

Para que el convertidor de frecuencia CFW-08 pueda se comunicar en la red CANopen, es necesaria la utilización de los siguientes componentes:

- Convertidor de frecuencia CFW-08 con tarjeta de control versión A3.
- Kit de comunicación CANopen para CFW-08.

1.1. Kit de comunicación CANopen para CFW-08

El kit de comunicación CANopen para CFW-08 (KFB-CO-CFW-08, código 417118221) es constituido por las instrucciones de instalación, más una IHM con interface CANopen, que debe ser montada en el lugar de la IHM padrón del convertidor.

Caso el kit sea suministrado por separado, es necesario hacer su instalación, de acuerdo con lo descrito en las instrucciones de instalación presente en el kit. Caso el convertidor sea suministrado con la tarjeta de comunicación ya instalada, basta seguir las informaciones contenidas en este manual para la configuración y la operación del equipamiento en red.

1.1.1. Interface del módulo de comunicación CANopen

La interface CANopen presenta los siguientes conectores, llaves y LEDs de interface para el CFW-08:

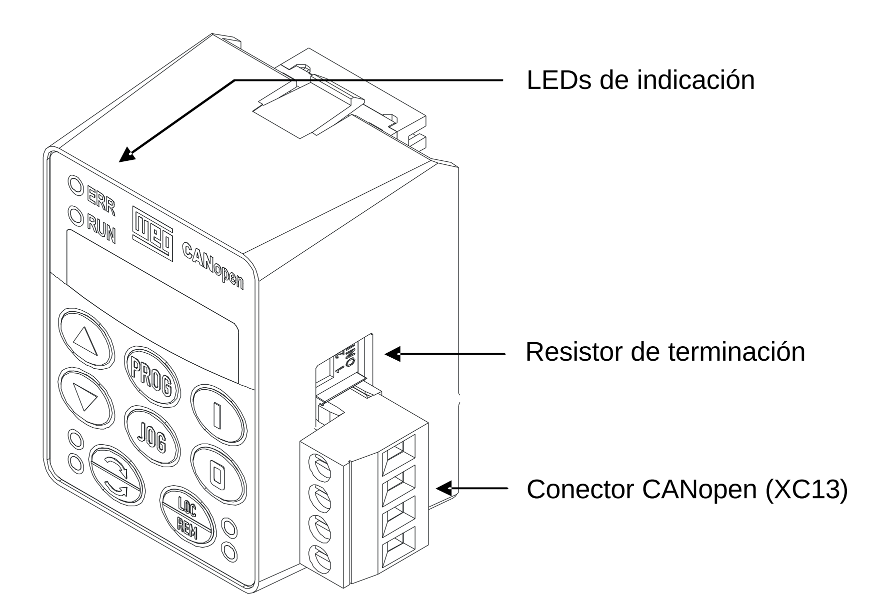


Figura 1 – Módulo de interface CANopen para CFW-08

La explicación detallada de cada un de estos componentes es hecha en los ítems siguientes.

2. Introducción al protocolo CANopen

Para la operación del convertidor de frecuencia CFW-08 en red CANopen, es necesario conocer el modo como la comunicación es hecha. Para eso, este ítem trae una descripción general del funcionamiento del protocolo CANopen, conteniendo las funciones utilizadas por el CFW-08. Para una descripción detallada del protocolo, consulte la documentación CANopen presentada en la Tabla 1.

2.1. CAN

La red CANopen es una red basada en CAN, lo que significa decir que ella utiliza telegramas CAN para cambio de datos en la red.

El protocolo CAN es un protocolo de comunicación serial que describe los servicios de la camada 2 del modelo ISO/OSI (camada de enlace de datos)[1]. En esta camada, son definidos los distintos tipos de telegramas (frames), el modo de detección de errores, la validación y la elección de los mensajes.

2.1.1. Frame de datos

Los datos en una red CAN son transmitidos a través de un frame (telegrama) de datos. Este tipo de frame es constituido principalmente por un campo identificador de 11 bits[2] (arbitration field), y un campo de datos (data field), que puede contener hasta 8 bytes de datos.

identificador	*8 bytes de datos*							
11 bits	byte 0	byte 1	byte 2	byte 3	byte 4	byte 5	byte 6	byte 7

2.1.2. Frame remoto

Además del frame de datos, existe también el frame remoto (RTR frame). Este tipo de frame no posee campo de datos, solamente el identificador. Funciona como una requisición para que otro dispositivo de la red transmita el frame de datos deseado.

2.1.3. Acceso a la red

En una red CAN, cualquiera elemento de la red puede intentar transmitir un frame para la red en un determinado instante. Caso dos elementos intenten acceder la red al mismo tiempo, conseguirá transmitir aquel que enviar el mensaje más prioritaria. La prioridad del mensaje es definido por el identificador del frame CAN, cuanto menor es el valor de este identificador, mayor es la prioridad del mensaje. El telegrama con el identificador 0 (cero) corresponde al telegrama más prioritario.

2.1.4. Control de errores

La especificación CAN define diversos mecanismos para el control de errores, que la torna una red muy confiable y con un índice muy bajo de errores de transmisión que no son

[1] En la especificación del protocolo CAN, es referenciada la normativa ISO 11898 como definición de la camada 1 de este modelo (camada física)
[2] La especificación CAN 2.0 define dos tipos de frames de datos: *standard* (11bits) y *extended* (29 bits). Para el protocolo CANopen del CFW-08, solamente frames *standard* son aceptos.

detectados. Cada dispositivo de la red debe ser capaz de identificar la ocurrencia de estos errores, e informar los demás elementos que un error fue detectado.

Un dispositivo de la red CAN posee contadores internos que son incrementados toda vez que un error de transmisión o recepción es detectado, y decrementado cuando un telegrama es enviado o recibido con suceso. Caso ocurra una cuantidad considerable de errores, el dispositivo puede ser llevado para los siguientes estados:

- **Warning**: cuando ese contador pasa de un determinado límite, el dispositivo entra en el estado de *warning*, significando la ocurrencia de una elevada tasa de errores.
- **Error Passive**: cuando este valor ultrapasa un limite mayor, elle entra en el estado de *error passive* , donde para de actuar en la red al detectar que un otro dispositivo envió un telegrama con error.
- **Bus Off** : por último, tenemos el estado de *bus off*, en el cual el dispositivo no irá más enviar o recibir telegramas.

2.1.5. CAN y CANopen

Solamente la definición de como detectar errores, crear y transmitir un frame no es suficiente para definir un significado para los datos que son enviados vía red. Es necesario que haya una especificación que indique como el identificador y los datos deben ser armados y como las informaciones deben ser cambiados. De este modo los elementos de la red pueden interpretar correctamente los datos que son transmitidos. En este sentido, la especificación CANopen define justamente como cambiar datos entre los equipamientos y como cada dispositivo debe interpretar estos datos.

Existen diversos otros protocolos basados en CAN, como DeviceNet, J1939, etc., que también utilizan frames CAN para la comunicación. Sin embrago estos protocolos no pueden operar en conjunto en la misma red.

2.2. Características de la Red CANopen

Por utilizar un bus CAN como forma de transmisión de telegramas, todos los dispositivos de la red CANopen tienen los mismos derechos de acceder a la red, donde la prioridad del identificador es solucionar problemas de conflictos cuando accesos simultáneos ocurren. Eso trae la ventaja de posibilitar la comunicación directa entre esclavos de la red, además del hecho de que los datos pueden ser disponibilizados de manera más optimizada; sin la necesidad de tener un maestro que haga el control de toda la comunicación a través de acceso cíclico a todos los dispositivos de la red para la actualización de los datos.

Otra característica importante es la utilización del modelo productor / consumidor para la transmisión de datos. Eso significar decir que un mensaje que transita en la red no posee un enderezo fijo en la red como destino. Este mensaje posee un identificador que indica cual es el dato que está transportando. Cualquier elemento de la red que necesite utilizar de esta información para la suya lógica de operación, podrá utilizarla, y por lo tanto un mismo mensaje puede ser utilizada por varios elementos de la red al mismo tiempo.

2.3. Medio físico

El medio físico para la transmisión de la señal en una red CANopen es especificado por la normativa ISO 11898. Ella define como bus de transmisión un par cruzado con señal eléctrico diferencial.

El convertidor de frecuencia CFW-08 utiliza todavía un circuito de interface con la red aislada. La fuente de alimentación para la interface CANopen es compartida con las entradas y salidas digitales y analógicas presente en la tarjeta de control del CFW-08. El componente responsable por la transmisión y por la recepción de la señal es denominado “transceiver”, que obedece lo especificado por la ISO 11898.

2.4. Enderezo en la red CANopen

Toda la red CANopen debe poseer un maestro, responsable por los servicios de gestión de la red, y también puede poseer un conjunto de hasta 127 esclavos. Cada dispositivo de la red también puede ser llamado de nudo. Todo esclavo en una red CANopen es identificado en la red a través de su enderezo, o Node-ID, que debe ser único para cada esclavo de la red, y puede variar de 1 hasta 127.

El CFW-08 no posee funciones que implementen los servicios de gestión de la red, y por lo tanto elle debe ser utilizado en conjunto con algún equipamiento que posea tales servicios, en general un maestro de la red CANopen.

2.5. Acceso a los datos

Cada esclavo de la red CANopen posee una lista, denominada diccionario de objetos, que contiene todos los datos que son accesibles vía red. Cada objeto de esta lista es identificado a través de un índice, y durante la configuración del equipamiento y cambios de mensajes, este índice es utilizado para identificar lo que está siendo transmitido.

Una descripción más detallada de como el diccionario de objetos está estructurado es presentado en el ítem 6.

2.6. Transmisión de datos

La transmisión de datos numéricos a través de telegramas CANopen es hecha utilizando la representación hexadecimal del número, y enviando el byte menos significativo del dato primer.

Ejemplo: transmisión de un entero con señal de 32 bits (12345678h = 305419896 decimal), más un entero con señal de 16 bits (FF00h = -256 decimal), en un frame CAN.

identificador	*6 bytes de datos*					
11 bits	Entero 32 bits				Entero 16 bits	
	byte 0	byte 1	byte 2	byte 3	byte 4	Byte 5
	78h	56h	34h	12h	00h	FFh

2.7. Objetos responsables por la comunicación - COBs

Existe un determinado conjunto de objetos que son responsables por la comunicación entre los dispositivos de la red. Estos objetos están divididos de acuerdo con los tipos de datos y la forma como son enviados o recibidos por un dispositivo. El CFW-08 soporta los siguientes objetos de comunicación (COBs):

Tipo de Objeto	***Descripción***
Service Data Object (SDO)	Los SDOs son objetos responsables por el acceso directo al diccionario de objetos de un dispositivo. A través de mensajes utilizando los SDOs, es posible indicar explícitamente (a través del índice del objeto), cual el dato que está siendo manipulado. Existen dos tipos de SDOs: Cliente SDO, responsable por hacer una requisición lectura o escrita para un dispositivo de la red, y el Servidor SDO, responsable por atender esta requisición. Como los SDOs son utilizados generalmente para configuración de un nudo de la red, son menos prioritarios que otros tipos de mensajes. Solamente un SDO del tipo servidor está disponible para el CFW-08.
Process Data Object (PDO)	Los PDOs son utilizados para acceder datos del equipamiento sin la necesidad de indicar explícitamente cual objeto del diccionario está siendo acezado. Para eso, es necesario configurar previamente cuales datos que el PDO estará transmitiendo (identificación de los datos). También existen dos tipos de PDOs: PDO de recepción y PDO de transmisión. Los PDOs usualmente son utilizados para transmisión y para recepción de datos utilizados durante la operación del dispositivo, y por eso son más prioritarios que los SDOs.
Emergency Object (EMCY)	No esta disponible para el CFW-08.
Synchronization Object (SYNC)	No está disponible para el CFW-08
Network Management (NMT)	Toda la red CANopen precisa tener un maestro que haga el control de los demás dispositivos de la red (esclavos). Este maestro será responsable por un conjunto de servicios que controlan la comunicación de los esclavos y sus estados en la red CANopen. Los esclavos son responsables por recibir los comandos enviados por el maestro y ejecutar las acciones solicitadas. El CFW-08 opera como un esclavo de la red CANopen, y ofrece dos tipos de servicios que el maestro puede utilizar: servicios de control del dispositivo, donde el maestro hace el control del estado de cada esclavo en la red, y servicios de control de errores (*Node Guarding*), donde el esclavo envía mensajes periódicas para el maestro para informar que la conexión está activa.

Tabla 2 - Tipos de Objetos de Comunicación - COBs

Toda la comunicación del convertidor con la red es hecha se utilizando estos objetos, y los datos que pueden sierren acezados son los existentes en al diccionario de objetos del dispositivo. La descripción del funcionamiento de cada COB es hecha en el ítem 7. El mo-

delo del funcionamiento del convertidor de frecuencia CFW-08, del punto de vista de la interface con la red CANopen, pode ser descrito por las siguientes figuras:

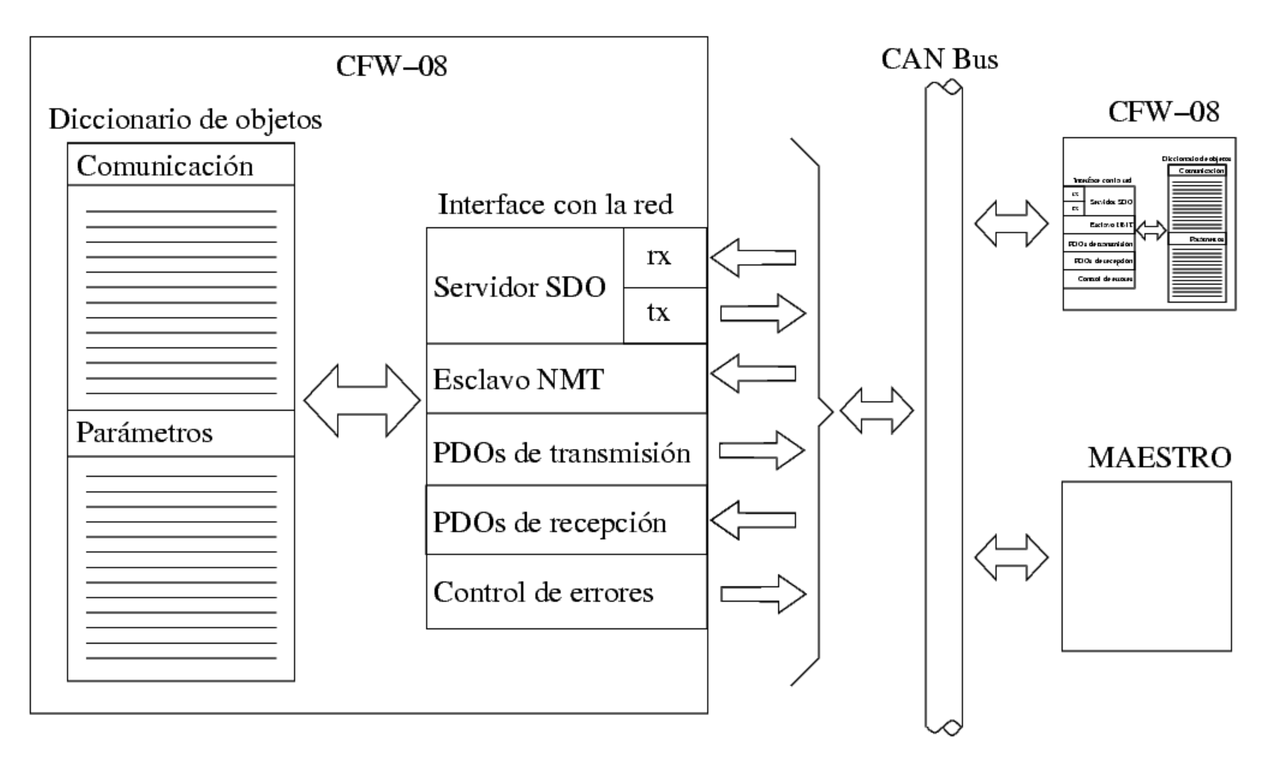


Figura 2 - Modelo de funcionamiento del CFW-08 en red CANopen

2.8. COB-ID

Un telegrama de la red CANopen siempre es transmitido por un objeto de comunicación (COB). Todo COB posee un identificador que indica el tipo de dato que está siendo transportado. Este identificador, llamado de COB-ID, posee un tamaño de 11 bits, y es transmitido en el campo identificador de un telegrama CAN. Elle puede ser subdividido en dos partes:

Código de la Función				*Enderezo del nudo*						
bit 10	bit 9	bit 8	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0

- *Código de la función*: indica el tipo de objeto que está siendo transmitido.
- *Enderezo del nudo*: indica con cual dispositivo de la red el telegrama está vinculado.

A seguir se presenta una tabla con los valores padrones para los distintos objetos de comunicación disponibles en el CFW-08. Es necesario observar que el valor padrón del objeto depende del enderezo del esclavo, con excepción de los COB-IDs para NMT y SYNC, que son comunes para todos los elementos de la red. Estos valores también pueden ser modificados durante la etapa de configuración del dispositivo.

COB	***Código de la Función*** (bits 10 - 7)	***COB-ID Resultante*** (función + enderezo)
NMT	0000	0
SYNC	0001	128 (80h)
EMCY	0001	129 - 255 (81h - FFh)
PDO1 (tx)	0011	385 - 511 (181h - 1FFh)
PDO1 (rx)	0100	513 - 639 (201h - 27Fh)

PDO2 (tx)	0101	641 - 767 (281h - 2FFh)
PDO2 (rx)	0110	769 - 895 (301h - 37Fh)
PDO3 (tx)	0111	897 - 1023 (381h - 3FFh)
PDO3 (rx)	1000	1025 - 1151 (401h - 47Fh)
PDO4 (tx)	1001	1153 - 1279 (481h - 4FFh)
PDO4 (rx)	1010	1281 - 1407 (501h - 57Fh)
SDO (tx)	1011	1409 - 1535 (581h - 5FFh)
SDO (rx)	1100	1537 - 1663 (601h - 67Fh)
Node Guarding	1110	1793 - 1919 (701h - 77Fh)

Tabla 3 - COB-ID para los distintos objetos

2.9. Archivo EDS

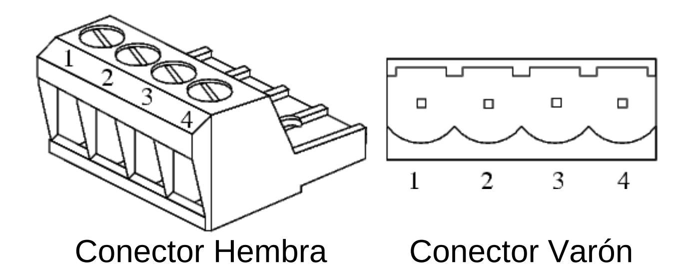
Cada dispositivo en una red CANopen posee un archivo de configuración EDS, que contiene diversas informaciones sobre el funcionamiento del dispositivo en la red CANopen, bien como la descripción de todos los objetos existentes para comunicación. En general este archivo es utilizado por un maestro o software de configuración, para programación de los dispositivos presentes en la red CANopen.

El archivo de configuración EDS para el CFW-08 es suministrado juntamente con el producto, y también puede ser obtenido a través del sitio http://www.weg.net. Es necesario observar la versión de software del convertidor, para utilizar un archivo EDS que sea compatible con esta versión.

3. Instalación en red CANopen

3.1. Conector CANopen

El módulo de interface CANopen posee un conector de 4 vías ubicado en el lado del mismo (XC13). La tabla que seguir describe la función de cada terminal de este conector:



Conector Hembra Conector Varón

Figura 3 - Conector para red CANopen

Conector CANopen	
1	CAN_GND (V-)
2	CAN_L
3	Shield
4	CAN_H

Tabla 4 - Terminales del conector CANopen para CFW-08

- CAN_GND: representa la referencia del circuito de comunicación, y debe ser conectado en la referencia de los demás elementos de la red, siempre que esta señal estuviera disponible.
- CAN_L e CAN_H: spn utilizados para transmisión de los datos, y deben ser conectados en todos los dispositivos de la red (CAN_L conectado al CAN_L y CAN_H conectado a CAN_H).
- Shiled: en estos terminales se debe conectar el blindaje del cable.



NOTA!
Para mejorar la señal de referencia y la inmunidad al ruidos de la red, se debe también poner a la tierra el terminal 5 de la tarjeta de control.

3.2. Conexión del drive con la red

Para interconectar los diversos nudos de la red, se recomienda la conexión del equipamiento directamente a partir de la línea principal, sin la utilización de derivaciones. Durante la instalación de los cables, se debe evitar que ellos pasen próximos a los cables de potencia, pues debido a interferencia electromagnética, eso facilita la ocurrencia de errores durante la transmisión. Para evitar problemas de circulación de corriente por diferencial de potencial entre distintas puestas a la tierra, es necesario que todos los dispositivos estén conectados en el mismo punto de tierra.

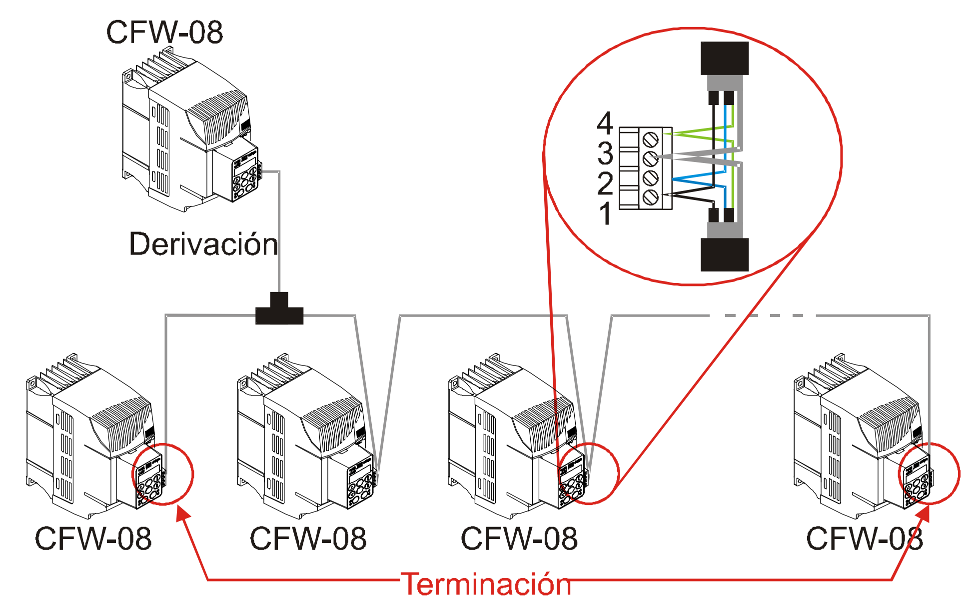


Figura 4 - CFW-08 en red CANopen

El cable para la conexión de las señales CAN_L y CAN_H debe tener impedancia característica de aproximadamente 120 Ohm, y un retraso máximo de propagación de la señal de 5ns/m. Otras características dependen de la longitud del cable, que debe estar de acuerdo con la tabla a seguir.

Longitud del cable (m)	***Resistencia por metro*** (mOhm/m)	***Área del conductor*** (mm^2)
0 ... 40	70	0.25 ... 0.34
40 ... 300	<60	0.34 ... 0.60
300 ... 600	<40	0.50 ... 0.60
600 ... 1000	<26	0.75 ... 0.80

La figura abajo muestra algunas posibilidades de conexión del módulo en una red CANopen. Normalmente es utilizada la conexión 1(a) sin embargo la conexión (b) también puede ser utilizada dependiendo del caso. Note que el terminal (V-) del conector debe ser conectado a la tierra.

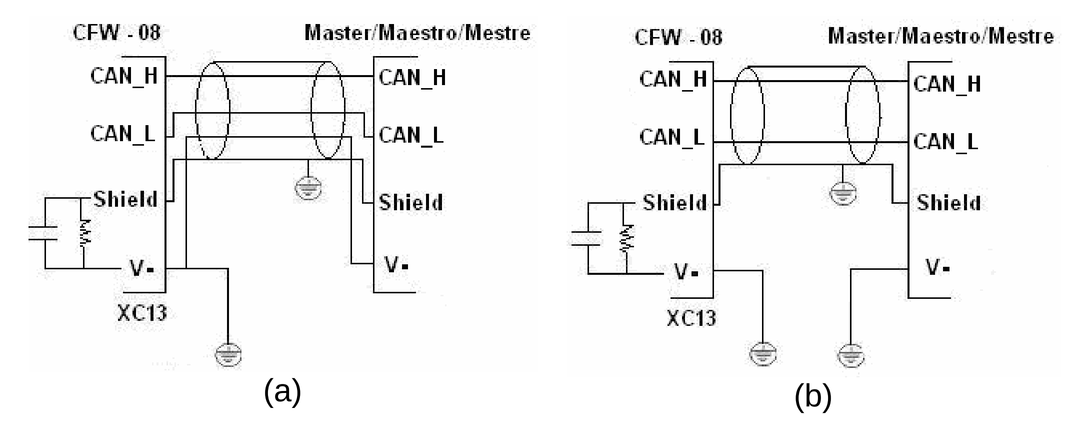


Figura 5 - Ejemplos de conexión del convertidor en la red

3.3. Resistor de terminación

Las extremidades del bus CAN deben poseer un resistor de terminación en el valor de 120• / 0.25W, conectando las señales CAN_H y CAN_L. El propio módulo de comunicación CANopen para el CFW-08 posee una llave para habilitación del resistor, que solamente debe ser habilitada - colocando ambas las llaves en la posición ON - caso el drive sea el primer o el último elemento del segmento.

El número máximo de dispositivos conectados en un único segmento de la red es limitado en 64. Repetidores pueden ser utilizados para conectar un número mayor de dispositivos.

3.4. Tasa de comunicación

La tasa de comunicación (*baud rate*) que puede ser utilizada por un equipamiento en la red CANopen depende de la longitud del cable utilizado en la instalación. La tabla a seguir presenta las tasas de comunicación disponibles para el CFW-08, y la longitud máxima de cable que puede ser utilizado en la instalación; conforme el recomendado por la CiA.

Tasa de Comunicación	***Longitud del cable***
1 Mbit/s (no recomendado)	40 m
500 Kbit/s (no recomendado)	100 m
250 Kbit/s	250 m
125 Kbit/s	500 m
100 Kbit/s	600 m
50 Kbit/s	1000 m
20 Kbit/s	1000 m
10 Kbit/s	1000 m

Tabla 5 - Tasas de comunicación suportadas y longitud de la instalación

4. Parámetros de la comunicación CANopen

En seguida serán descriptos los parámetros del CFW-08 que poseen relación con la comunicación CANopen. Los demás parámetros no comentados aquí no poseen relación directa con esta función, sin embargo son importantes para la operación del convertidor de frecuencia vía red. Se debe consultar el manual del usuario del CFW-08 para el listado completo de los parámetros y la suya descripción.

4.1. Nuevos parámetros de la comunicación CANopen

El convertidor de frecuencia CFW-08 posee un conjunto de parámetros, descriptos a seguir, para la configuración del dispositivo en red CANopen. Estos parámetros solamente son accesibles caso se utiliza la tarjeta de control A3, en conjunto con el módulo de comunicación CANopen para el CFW-08.

4.1.1. P070 – Estado del controlador CAN

Suministra la información del estado del dispositivo con relación al bus CAN. Elle indicará si el controlador está operando correctamente, o entonces, informará el tipo de error que el convertidor de frecuencia presenta con relación a la comunicación.

Parámetro	*Descripción*	*Rango*	*Padrón*	*Acceso*
P070	Estado del controlador CAN	0 = Interface CAN deshabilitada 1 = Reservado 2 = Interface CAN activa 3 = Warning 4 = Error Passive 5 = Bus off 6 = Sin alimentación	-	Solamente Lectura

- **0 – Interface CAN deshabilitada**: el protocolo CANopen no fue programado en el parámetro P700. Es importante recordar que la modificación del P700 solamente es válida luego de realizar el reset del convertidor.
- **2 – Interface CAN activa**: la comunicación vía interface CAN está activa y funcionando sin errores.
- **3 – Warning**: una cantidad razonable de errores de transmisión o recepción fue detectada vía interface CAN.
- **4 – Error Passive**: una grande cantidad de errores de transmisión o de recepción fue detectada vía interface CAN. Puede alcanzar este estado, por ejemplo, si el CFW-08 fuera el único equipamiento activo conectado en la red.
- **5 – Bus off**: la cantidad de errores de transmisión o de recepción ultrapaso el límite máximo, deshabilitando a interface CAN. Es necesario hacer el reset del equipamiento para reiniciar la comunicación. Puede ocurrir por la instalación incorrecta de los cables, cortocircuito entre las señales de comunicación, falta de resistor de terminación, etc.
- **6 – Sin alimentación**: la alimentación para la interface CAN es suministrada por el cable del módulo CANopen conectado al CFW-08 durante su instalación. Caso el parámetro presente este estado, retire el módulo CAN y verifique la instalación del mismo.

4.1.2. P074 – Contador de telegramas perdidos

Contador que indica cuantos telegramas CAN fueran perdidos, debido al facto que el convertidor de frecuencia no consigue tratar el telegrama antes que un otro telegrama fuese enviado para la red.

Parámetro	*Descripción*	*Rango*	*Padrón*	*Acceso*
P074	Contador de telegramas perdidos	0 ... 9999	-	Solamente lectura

En condiciones normales de operación, este contador debe permanecer con el valor 0 (cero). Sin embargo en condiciones donde se requiere mucho procesamiento del convertidor – típicamente en frecuencia de conmutación a partir de 10KHz y en modo vectorial – caso la tasa de comunicación sea elevada, pueden ocurrir pérdidas de telegramas. En este caso, pude ser necesario disminuir la tasa de comunicación o disminuir la frecuencia con que los telegramas son enviados para la red.

4.1.3. P700 – Protocolo CAN

Permite seleccionar el protocolo de la camada de aplicación deseada para la interface CAN. Es necesario programar la opción '1' para habilitar el protocolo CANopen para el CFW-08.

Parámetro	*Descripción*	*Rango*	*Padrón*	*Acceso*
P700	Protocolo CAN	0 = Deshabilitado 1 = CANopen 2 = Reservado	-	Lectura / escrita



NOTA!
La modificación de este parámetro solamente tendrá efecto caso el convertidor de frecuencia sea desligado y ligado nuevamente.

4.1.4. P701 – Enderezo CAN

Permite seleccionar el enderezo (Node ID) del CFW-08 en la red CANopen.

Parámetro	*Descripción*	*Rango*	*Padrón*	*Acceso*
P701	Enderezo CAN	1 ... 127	63	Lectura / escrita

Cada dispositivo de la red precisa tener un enderezo distinto de los demás, y por lo tanto pueden existir hasta 127 equipamientos conectados en una misma red CANopen.



NOTA!
La modificación de este parámetro solamente tendrá efecto caso el convertidor sea desligado y ligado nuevamente.

4.1.5. P702 – Tasa de comunicación CAN

Permite seleccionar la tasa de comunicación (*baud rate*) para la interface CAN del CFW-08.

Parámetro	*Descripción*	*Rango*	*Padrón*	*Acceso*
P702	Tasa de comunicación CAN	0 = 1 Mbit/s (no recomendado) 1 = Reservado 2 = 500 Kbit/s (no recomendado) 3 = 250 Kbit/s 4 = 125 Kbit/s 5 = 100 Kbit/s 6 = 50 Kbit/s 7 = 20 Kbit/s 8 = 10 Kbit/s	0	Lectura / escrita

Para que los dispositivos de la red posan se comunicar, es necesario que todos posean la misma tasa de comunicación configurada. No olvidar también que existe una limitación de la tasa de comunicación de acuerdo con la longitud del cable usado en la instalación (mirar Tabla 5).



NOTA!
La modificación de este parámetro solamente tendrá efecto caso el convertidor de frecuencia sea desligado y ligado nuevamente.

4.1.6. P703 – Reset de bus off

Permite elegir cual debe ser la acción del convertidor de frecuencia caso ocurra error de bus off.

Parámetro	*Descripción*	*Rango*	*Padrón*	*Acceso*
P703	Reset de bus off	0 = manual 1 = automático	0	Lectura / escrita

- **0 – Manual**: caso el convertidor de frecuencia detecte error de bus off, será indicado E34 en la IHM del producto, y ejecutada la acción programada en el parámetro P313. El convertidor de frecuencia solamente volverá a comunicarse luego que el operador hacer el reset manual del equipo.
- **1 – Automático**: caso sea detectado error de bus off, el convertidor de frecuencia reiniciará automáticamente la comunicación. En este caso, ninguna acción o indicación en la IHM será hecha.



NOTA!
Los parámetros P070, P074, P700, P701, P702 y P703 solamente son accesibles caso sea utilizado la tarjeta de control A3, en conjunto con el módulo de comunicación CANopen para el CFW-08.

4.2. Parámetros modificados en el CFW-08

Además de los parámetros presentados en el ítem anterior, otros parámetros que poseen relación directa con la comunicación CANopen del CFW-08 tuvieran sus funciones modificadas, conforme presentado a seguir.

4.2.1. P220 – Selección de la fuente local/remoto

Permite definir cual es la fuente de selección entre el modo de operación local y remoto del CFW-08.

Parámetro	Descripción	Rango	Padrón	Acceso
P220	Selección de la fuente Local/Remoto	0 = Siempre Local 1 = Siempre Remoto 2 = Tecla IHM-CFW08-P (default: local) 3 = Tecla IHM-CFW08-P (default: remoto) 4 = DI2 a DI4 5 = CANopen (default: local) 6 = CANopen (default: remoto)	2	Lectura / escrita

Para que sea posible modificar el modo de operación vía red CANopen, es necesario programar este parámetro con a opción 5 o 6. El modo de operación *default* indica cual es el modo de operación luego de la a energización o reset del convertidor de frecuencia.



NOTA!
Las opciones 5 y 6 poseen funciones distintas de las descritas en el manual del usuario, debido a facto de la tarjeta de control A3 no poseer funciones relativas a los protocolos seriales (protocolos WEG, Modbus-RTU e IHM remota serial). Modificaciones semejantes fueran hechas en los parámetros P221, P222, P229 y P230.

4.2.2. P221 – Selección de la referencia de velocidad – Situación Local

Permite definir, para o modo de operación local, cual debe ser la fuente para la referencia de velocidad del convertidor de frecuencia.

Parámetro	Descripción	Rango	Padrón	Acceso
P221	Selección de la referencia de velocidad – Situación Local	0 = Teclas IHM 1 = AI1 2, 3 = AI2 4 = E.P. 5 = CANopen 6 = Multispeed 7 = Suma AI ≥ 0 8 = Suma AI	0	Lectura / escrita

Para que sea posible indicar la referencia de velocidad vía red CANopen en modo local, se debe programar este parámetro con la opción 5.

4.2.3. P222 – Selección de la referencia de velocidad – Situación Remoto

Permite definir, para el modo de operación remoto, cual debe ser la fuente para la referencia de velocidad del convertidor de frecuencia.

Parámetro	*Descripción*	*Rango*	*Padrón*	*Acceso*
P222	Selección de la referencia de velocidad – Situación Remoto	0 = Teclas IHM 1 = AI1 2, 3 = AI2 4 = E.P. 5 = CANopen 6 = Multispeed 7 = Suma AI ≥ 0 8 = Suma AI	0	Lectura / escrita

Para que sea posible indicar la referencia de velocidad vía red CANopen en modo remoto, se debe programar este parámetro con la opción 5.

4.2.4. P229 – Selección de comandos – Situación Local

Permite definir, para el modo de operación local, cual es la fuente de comandos del convertidor de frecuencia.

Parámetro	*Descripción*	*Rango*	*Padrón*	*Acceso*
P229	Selección de comandos – Situación Local	0 = Tecla IHM-CFW08-P 1 = Bornes 2 = CANopen	0	Lectura / escrita

Para que sea posible comandar el convertidor de frecuencia vía red CANopen en modo local, se debe programar este parámetro con la opción 2.

4.2.5. P230 – Selección de comandos – Situación Remoto

Permite definir, para el modo de operación remoto, cual es la fuente de comandos del convertidor de frecuencia.

Parámetro	*Descripción*	*Rango*	*Padrón*	*Acceso*
P230	Selección de comandos – Situación Remoto	0 = Tecla HMI-CFW08-P 1 = Bornes 2 = CANopen	0	Lectura / escrita

Para que sea posible comandar el convertidor de frecuencia vía red CANopen en modo remoto, se debe programar este parámetro con la opción 2.

4.2.6. P231 – Selección del sentido de giro – Situación Local y Remoto

Permite definir como es controlado el sentido de giro.

Parámetro	*Descripción*	*Rango*	*Padrón*	*Acceso*
P231	Selección del sentido de giro – Situación Local y Remoto	0 = Horario 1 = Antihorario 2 = Comandos, conforme P229 y P230	2	Lectura / escrita

Para que sea posible controlar el sentido de giro vía red CANopen, se debe programar este parámetro con la opción 2.

4.2.7. P313 – Acción para error de comunicación

Cuando el CFW-08 está siendo ejecutado vía red, caso ocurra un error de comunicación, es posible programar en el parámetro P313 la acción que el convertidor de frecuencia deberá ejecutar automáticamente en el caso de fallo de comunicación.

Parámetro	***Descripción***	***Rango***	***Padrón***	***Acceso***
P313	Acción para error de comunicación	0 = Deshabilita por rampa 1 = Deshabilita general 2 = Solamente indica error 3 = Va para modo local	2	Lectura / escrita

Para la comunicación CANopen, son considerados errores de comunicación los errores 33 (sin alimentación), error 34 (bus off) y error 35 (*Node Guarding*).

- **0 – Deshabilita por rampa**: el convertidor para el motor de acuerdo con la rampa de desaceleración programada
- **1 – Deshabilita general**: el convertidor de frecuencia es deshabilitado y el motor para por inercia.
- **2 – Solamente indica error**: caso ocurra un de los errores mencionados, el convertidor de frecuencia indica error en el display y permanece en el estado actual.
- **3 – Va para modo local**: caso el convertidor de frecuencia esté en modo remoto, este pasa automáticamente para el modo local.



NOTA!

- El convertidor de frecuencia solamente ejecutará la acción indicada si esta acción estuviera programada para ser ejecutada vía red CANopen.
- Para el error de bus off (E34), la acción solamente será ejecutada si el parámetro P703 está programado con la opción 0 (cero).

4.3. Variables básicas de la comunicación CANopen

Además de los parámetros, también fueran disponibles algunas variables básicas, accesibles solamente vía interface CANopen. Utilizando estas variables es posible monitorear los estados y enviar comandos y referencia de velocidad vía red CANopen. Estas variables son identificadas como objetos de la comunicación CANopen, y deben ser acezadas utilizando los mecanismos de comunicación descritos en el capítulo siguiente.

4.3.1. VB02 – Estado do inversor

La variable básica 2 es una variable de lectura que representa el estado del convertidor de frecuencia CFW-08. Posee 16 bits, que puede ser dividido en dos bytes:

- **Byte inferior**: representa el código de errores del convertidor. Caso el drive esté en el estado de error (bit 15 = 1), los bits 0 hasta 7 indicarán el código del error actual. Ejemplos:
  - Byte inferior = 2, CFW-08 está con E02 – subtensión en el circuito intermediario.
  - Byte inferior = 6, CFW-08 está con E06 – error externo.
- **Byte superior**: representa el estado del convertidor de frecuencia. Cada bit posee un significado, de acuerdo con la tabla a seguir:

Bit	Función	Descripción
8	Habilitado por rampa	Indica si la rampa del convertidor está habilitada o no. **Bit 8 = 0**: habilita por rampa (gira/para) inactivo. **Bit 8 = 1**: habilita por rampa activo.
9	Habilitado general	Indica si el convertidor está habilitado o no. **Bit 9 = 0**: habilita general inactivo. **Bit 9 = 1**: habilita general activo.
10	Sentido de giro	Indica el sentido de giro del motor. **Bit 10 = 0**: sentido de giro antihorario. **Bit 10 = 1**: sentido de giro horario.
11	JOG	Indica si la función JOG está habilitada. **Bit 11 = 0**: JOG inactivo. **Bit 11 = 1**: JOG activo.
12	Local/remoto	Indica cual es el modo de operación del convertidor. **Bit 12 = 0**: en modo local. **Bit 12 = 1**: en modo remoto.
13	Subtensión	Indica si el convertidor posee o no subtensión. **Bit 13 = 0**: sin subtensión. **Bit 13 = 1**: con subtensión.
14	Reservado	
15	En error	Indica si el drive está en estado de error o no. **Bit 15 = 0**: sin error. **Bit 15 = 1**: con error. El código del error puede ser leído a través del byte inferior de esta misma palabra.

4.3.2. VB03 – Comando para el convertidor

La variable básica 3 permite enviar comandos (arrancar/parar, cambiar sentido de giro, etc.) para el CFW-08. Posee 16 bits con las siguientes funciones:

Bit	Función	Descripción
0	Habilita rampa	Permite habilitar la rampa del convertidor. **Bit 0 = 0**: deshabilita por rampa (para). **Bit 0 = 1**: habilita la rampa (gira). Obs.: para ejecutar esta función, es necesario que el convertidor esté habilitado.
1	Habilita general	Permite ejecutar el comando habilita general. **Bit 1 = 0**: deshabilita general (pera por inercia). **Bit 1 = 1**: habilita general.
2	Sentido de giro	Permite seleccionar el sentido de giro del drive. **Bit 2 = 0**: sentido antihorario. **Bit 2 = 1**: sentido horario.
3	JOG	Posibilita accionar la función JOG. **Bit 3 = 0**: JOG inactivo. **Bit 3 = 1**: JOG activo.
4	Local/remoto	Permite seleccionar el modo de operación. **Bit 4 = 0**: local. **Bit 4 = 1**: remoto.
5 ... 6	Reservado	

7	Reset de errores	Caso el convertidor este en estado de error, este bit permite hacer el reset de errores del dispositivo. **Bit 7 = 0**: sin acción. **Bit 7 = 1**: hace el reset de errores del convertidor.



NOTA!

- Los comandos arriba solamente serán ejecutados si los mismos estuvieran programados para operar vía CANopen.
- El reset de errores del drive hará con que el drive sea reiniciado, incluyendo el reset de la comunicación CANopen.
- Para la comunicación CANOpen, no es necesaria la utilización de los bits de la máscara, como ocurre para la comunicación serial.

4.3.3. VB04 – Referencia de velocidad

La variable básica 4 permite programar la referencia de frecuencia deseada para el CFW-08 vía red CANopen. Esta variable utiliza dos casas decimales de resolución para indicar la referencia de frecuencia.

Ejemplos:

- Referencia de velocidad deseada: 5,00Hz è valor enviado vía CANopen: 500.
- Referencia de velocidad deseada: 32,50Hz è valor enviado vía CANopen: 3250.

5. LEDs de Señalización

El módulo de comunicación CANopen posee dos LEDs de señalización del estado de la red:

- Error LED (ERR): hace la indicación de estados de error de la comunicación CANopen.
- Run LED (RUN): indica el estado del esclavo en la red CANopen.

Estos LEDs suministran informaciones importantes sobre el funcionamiento del CFW-08 en red CANopen. Durante la inicialización del convertidor, caso el protocolo CANopen este habilitado, ambos los LEDs son encendidos para teste por un período de aproximadamente 200 ms. Luego de este período, elles harán indicaciones conforme presentado a seguir.

5.1. Tipos de Señalización

Además de los estados encendido y apagado, los siguientes comportamientos también pueden sierren visualizados:

- **Intermitente**: el LED se queda un período de 200 ms encendido, seguido de un período de 200 ms apagado.

- **Un parpadeo**: el LED se queda un período de 200 ms encendido, seguido de un período de 1 segundo apagado.

- **Dos parpadeos**: el LED encendí dos veces por un período de 200 ms (con un período de 200 ms apagado entre estas señalizaciones), seguido de un período de 1 segundo apagado.

5.2. Error LED (ERR)

El LED de error CANopen presenta errores de la camada física del bus CAN, además de errores de la comunicación CANopen. Posee color rojo.

Indicación	***Estado***	***Descripción***
Apagado	Sin error	El convertidor está operando normalmente
Un parpadeo	Alcanzado el estado de *warning*	Los contadores internos de error del controlador CAN alcanza el estado de *warning*, debido los errores de la comunicación CAN. Esta señalización también es válida caso el convertidor este en el estado *error passive*.
Dos parpadeos	Fallo en el servicio de control de errores – *Node Guarding*	Luego que el servicio de *Node Guarding* tenga sido inicializado por el maestro, ocurreu *timeout* en el intercambio de telegramas entre el maestro y el esclavo, ocasionando este error.
Acceso	Bus off	El controlador CAN alcanzo el estado de bus off.

Tabla 6- Señalizaciones del LED de error.

5.3. Run LED (RUN)

El LED de operación CANopen presenta el estado del esclavo en la comunicación CANopen, conforme presentado en el ítem 7.4.1. Posee colos verde.

Indicación	***Estado***	***Descripción***
Un parpadeo	Estado parado (STOPPED)	El convertidor se encuentra en el estado parado.
Intermitente	Preoperacional (PRE-OPERATIONAL)	El convertidor se encuentra en el estado preoperacional.
Acceso	Operacional (OPERATIONAL)	El convertidor se encuentra en el estado operacional.

Tabla 7- Señalizaciones del LED de error.

6. Diccionario de Objetos

El diccionario de objetos es un listado con os diversos datos del equipamiento que son accesibles vía red CANopen. Un objeto de este listado es identificado a través de un índice de 16 bits, y es basado en este listado que todo el cambio de datos entre los dispositivos es efectuado.

El documento CiA DS 301 define un conjunto mínimo de objetos que todo el esclavo de la red CANopen debe poseer. Los objetos disponibles en este listado son agrupados de acuerdo con el tipo de función que elle ejecuta. Los objetos son dispuestos en el diccionario de la siguiente manera:

Índice	***Objetos***	***Descripción***
0001h - 0360h	Definición de los tipos de datos	Utilizado como referencia para los tipos de datos soportados por el sistema.
1000h - 1FFFh	Objetos de comunicación	Son objetos comunes a todos los dispositivos CANopen. Contiene informaciones generales sobre el equipamiento y también datos para la configuración de la comunicación.
2000h - 5FFFh	Objetos específicos del fabricante	En este rango, cada fabricante de equipamientos CANopen es libre para definir cuales datos de estos objetos irán representar.
6000h - 9FFFh	Objetos padronizados para dispositivos	Este rango es reservado para los objetos que describen el comportamiento de equipamientos semejantes, independiente del fabricante. No utilizada por el CFW-08.

Tabla 8 - Agrupamientos del diccionario de objetos

Demás índices no referenciados en este listado son reservados para el uso futuro.

6.1. Estructura del diccionario

La estructura general del diccionario de objetos posee el siguiente formato:

Índice	Objeto	Nombre	Tipo	Acceso

- **Índice**: indica directamente el índice del objeto en el diccionario.
- **Objeto**: describe que información el índice almacena (variables simples, array, record, etc.)
- **Nombre**: contiene el nombre del objeto para facilitar su identificación.
- **Tipo**: indica directamente el tipo de dato almacenado. Para variables simples, este tipo puede ser un entero, un float, etc. Para arrays, elle indica el tipo del dato contenido del no array. Para records, elle indica el formato del record, de acuerdo con los tipos descritos en la primera parte del diccionario de objetos (índices 0001h - 0360h).
- **Acceso**: informa si el objeto en cuestión está accesible solamente para lectura (ro), para lectura y escrita (rw), o es una constante (const). Para objetos del tipo array o records, todavía es necesario un subíndice, que no es descrito en la estructura del diccionario.

6.2. Tipos de datos

La primera parte del diccionario de objetos (índices 0001h - 0360h) describe los tipos de datos que pueden ser acezados en un dispositivo en la red CANopen. Estos pueden ser tipos básicos, como enteros y floats, o tipos compuestos, formados por un conjunto de entradas, como records y arrays. En seguir son presentados os tipos de objetos utilizados por el CFW-08.

6.2.1. Tipos básicos

Los tipos básicos de datos soportados son los siguientes:

- Enteros con señal: existen tres tipos de enteros con señales soportadas por el CFW-08, INTEGER8, INTEGER16 y INTEGER32, que representan, respectivamente, enteras con 8, 16 y 32 bits de dados. Enteros con señal son calculados utilizando complemento de dos, y durante la transmisión, siempre el byte menos significativo es transmitido primer en un telegrama CAN.
- Enteros sin señal: existen tres tipos de enteros sin señal soportada por el CFW-08, UNSIGNED8, UNSIGNED16 y UNSIGNED32, que representan, respectivamente, entera con 8, 16 y 32 bits de datos. También durante la transmisión, siempre el byte menos significativo es transmitido primer.

6.2.2. Tipos compuestos

Es posible formar nuevos tipos de datos a través del agrupamiento de tipos básicos en listas (arrays - formados por un único tipo de dato) y estructuras (records - formado por diversos tipos de datos). En este caso, cada ítem de este tipo es identificado a través de un subíndice. Los tipos compuestos utilizados por el convertidor son listados abajo.

- **PDO COMM PARAMETER**: este record define las informaciones necesarias para configurar un PDO para la comunicación CANopen. El contenido y el formato como cada campo es utilizado son detallados en el ítem 7.3.

Subíndice	Descripción de la entrada	Tipo
00h	Número de entradas soportadas en este record	UNSIGNED8
01h	COB-ID	UNSIGNED32
02h	Transmission type	UNSIGNED8
03h	Inhibit time	UNSIGNED16
04h	Reservado	UNSIGNED8
05h	Event timer	UNSIGNED16

Tabla 9 - Record para la configuración de los PDOs

- **PDO MAPPING**: este record define como mapear los dados que será transmitidos por un PDO durante la comunicación CANopen. El contenido y forma como cada campo es utilizado son detallados en el ítem 7.3.

Subíndice	Descripción de la entrada	Tipo
00h	Número de objetos mapeado en el PDO	UNSIGNED8
01h	1o objeto mapeado	UNSIGNED32
02h	2o objeto mapeado	UNSIGNED32
...	...	...
40h	64o objeto mapeado	UNSIGNED32

Tabla 10 - Record para localización de los datos de un PDO

- **SDO PARAMETER**: este record define las informaciones necesarias para configurar un SDO para la comunicación CANopen. El contenido y formato como cada campo es utilizado son detallados en el ítem 7.2.

Subíndice	Descripción de la entrada	Tipo
00h	Número de entradas soportadas en este reco-rd	UNSIGNED8
01h	COB-ID cliente → servidor	UNSIGNED32
02h	COB-ID servidor → cliente	UNSIGNED32
03h	Node-ID do cliente/servidor	UNSIGNED8

Tabla 11 - Record para configuración de los SDOs

- **IDENTITY**: este record es utilizado para describir el tipo de dispositivo presente en la red.

Subíndice	Descripción de la entrada	Tipo
00h	Número de entradas soportadas en este reco-rd	UNSIGNED8
01h	Vendor-ID	UNSIGNED32
02h	Product Code	UNSIGNED32
03h	Revision Number	UNSIGNED32
04h	Serial Number	UNSIGNED32

Tabla 12 - Record para identificación del dispositivo

6.2.3. Tipos extendidos

El CFW-08 no posee tipos extendidos.

6.3. Communication Profile - Objetos para comunicación

Los índices de 1000h hasta 1FFFh corresponden, en el diccionario de objetos, a la parte responsable por las configuraciones de la comunicación en la red CANopen. Estos objetos son comunes a todos los dispositivos, sin embargo solamente algunos son obligatorios. A seguir es presentado un listado con los objetos de este rango soportados por el CFW-08.

Índice	***Objeto***	***Nombre***	***Tipo***	***Acceso***
1000h	VAR	Device Type	UNSIGNED32	Ro
1001h	VAR	Error Register	UNSIGNED8	Ro
100Ch	VAR	Guard Time	UNSIGNED16	Rw

100Dh	VAR	Life Time Factor	UNSIGNED8	Rw
1018h	RECORD	Identity Object	Identity	Ro
Server SDO Parameter				
1200h	RECORD	1st Server SDO Parameter	SDO Parameter	ro
Receive PDO Communication Parameter				
1400h	RECORD	1st receive PDO Parameter	PDO CommPar	rw
Receive PDO Mapping Parameter				
1600h	RECORD	1st receive PDO Mapping	PDO Mapping	rw
Transmit PDO Communication Parameter				
1800h	RECORD	1st transmit PDO Parameter	PDO CommPar	rw
Transmit PDO Mapping Parameter				
1A00h	RECORD	1st transmit PDO Mapping	PDO Mapping	rw

Tabla 13 - Listado de objetos del CFW-08 - Communication Profile

Demás objetos no presentado en este listado no son utilizados por el CFW-08, o están en rangos reservados del diccionario.

6.4. Manufacturer Specific - Objetos específicos del CFW-08

En los índices de 2000h hasta 5FFFh, cada fabricante es libre para definir cuales objetos estarán presentes, el tipo y la función de cada objeto. En el caso del CFW-08, este rango de objetos fue reservado para el listado de parámetros. A través de estos parámetros es posible operar el CFW-08, ejecutando cualquier función que el inversor posa realizar.

Los parámetros están disponibles a partir del índice 2000h, y con el número del parámetro sumado a este índice para obtener su posición en el diccionario. Las variables básicas fueran reservadas a partir del índice 3388h, con el número de la variable sumado a este índice para obtener su posición en el diccionario. La tabla que sigue presenta como están distribuidos los parámetros en el diccionario de objetos.

Índice	***Objeto***	***Nombre***	***Tipo***	***Acceso***
2000h	VAR	P000 – Parámetro de acceso	INTEGER16	rw
2003h	VAR	P003 – Corriente del motor	INTEGER16	ro
2004h	VAR	P004 – Tensión CC	INTEGER16	ro
2005h	VAR	P005 – Frecuencia de salida	INTEGER16	ro
...	...	...	...	...
2064h	VAR	P100 – Tiempo de aceleración	INTEGER16	rw
2065h	VAR	P101 – Tiempo de desaceleración	INTEGER16	rw
...	...	...	...	...
338Ah	VAR	VB02 – Estado del convertidor	UNSIGNED16	ro
338Bh	VAR	VB03 – Comando lógico	UNSIGNED16	rw
338Ch	VAR	VB04 – Referencia de velocidad	INTEGER16	rw

Tabla 14 - Listado de objetos del CFW-08 - Manufacturer Specific

El archivo eds que acompaña el producto trae la lista de todos los parámetros accesibles vía interface CANopen. Para la lista completa y una descripción detallada de los parámetros, consultar el manual del usuario del CFW-08. Es necesario conocer como operar el convertidor a través de los parámetros para poder programar correctamente su operación vía red CANopen.

7. Descripción de los objetos de comunicación

En esta sección es descrito detalladamente cada un de los objetos mencionados en la Tabla 13, además de describir también el funcionamiento de los objetos de comunicación (COBs) referenciados en el ítem 2.7. es necesario conocer como estos objetos son operados para utilizar las funci0ones disponibles para la comunicación del CFW-08.

7.1. Objetos de identificación

Existe un conjunto de objetos en el diccionario utilizados para la identificación del equipamiento, sin embargo no poseen influencia en el su comportamiento en la red CANopen.

7.1.1. Objeto 1000h - Device Type

Este objeto suministra un código en 32 bits que describe el tipo de objeto y su funcionalidad.

Índice	1000h
Nombre	Device type
Objeto	VAR
Tipo	UNSIGNED32

Acceso	ro
Mapeable	No
Rango	UNSIGNED32
Valor Padrón	0001.0192h

Este código puede ser dividido en dos partes: 16 bits inferiores, describiendo el tipo de perfil (*profile)* que el dispositivo utiliza, y 16 bits superiores, indicando una función específica, de acuerdo con el perfil especificado. Para el CFW-08, estos valores son respectivamente 0192h (sigue el especificado por el documento Device Profile Drives and Motion Control), e 0001h (posee funcionalidades de convertidor de frecuencia).

7.1.2. Objeto 1001h - Error Register

Este objeto indica la ocurrencia o no de error en el dispositivo. El tipo de error registrado para el CFW-08 sigue conforme el descrito por la Tabla 15.

Índice	1001h
Nombre	Error register
Objeto	VAR
Tipo	UNSIGNED8

Acceso	ro
Mapeable	Sí
Rango	UNSIGNED8
Valor Padrón	0

Bit	***Significado***
0	Error genérico
1	Corriente

2	Tensión
3	Temperatura
4	Comunicación
5	Reservado (siempre 0)
6	Reservado (siempre 0)
7	Específico del fabricante

Tabla 15 - Estructura del objeto Error Register

Caso el dispositivo presente algún error, el bit equivalente debe ser activado. El primer bit (error genérico) deberá ser activado en cualquiera situación de error.

7.1.3. Objeto 1018h - Identity object

Trae informaciones generales sobre el dispositivo.

Índice	1018h
Nombre	Identity objetct
Objeto	Record
Tipo	Identity

Subíndice	0
Descripción	Número del último subíndice
Acceso	Ro
Mapeable	No
Rango	UNSIGNED8
Valor Padrón	4

Subíndice	1
Descripción	Vendor ID
Acceso	ro
Mapeable	No
Rango	UNSIGNED32
Valor Padrón	0000.0123h

Subíndice	2
Descripción	Código del producto
Acceso	Ro
Mapeable	No
Rango	UNSIGNED32
Valor Padrón	De acuerdo con el modelo del convertidor. El archivo EDS informa el código del producto para cada modelo existente

Subíndice	3
Descripción	Número de la revisión
Acceso	Ro
Mapeable	No
Rango	UNSIGNED32
Valor Padrón	De acuerdo con la versión de firmware del equipamiento

Subíndice	4
Descripción	Número serial
Acceso	ro
Mapeable	No
Rango	UNSIGNED32
Valor Padrón	Diferente para cada CFW-08

El Vendor ID es un número que identifica el fabricante junto a la CiA. En este caso, WEG Equipamientos Eléctricos S.A. - División Automatización es representada por el número 0000.00123h. El código del producto es definido por el fabricante, y varía de acuerdo con el modelo del convertidor. El número de la revisión representa la versión de firmware del equipamiento. El subíndice 4 es un número serial único para cada convertidor de frecuencia CFW-08 en red CANopen.

7.2. Service Data Objects - SDOs

Los SDOs son responsables por el acceso directo al diccionario de objetos de un determinado dispositivo en la red. Son utilizados para la configuración, y por lo tanto poseen baja prioridad, ya que no deben ser utilizados para comunicar datos necesarios para la operación del dispositivo.

Existen dos tipos de SDOs: cliente y servidor. Básicamente, la comunicación inicia con el cliente (usualmente el maestro de la red) haciendo una requisición de lectura (*upload*) o escrita (*download*) para un servidor, y este contesta lo que fue preguntado.

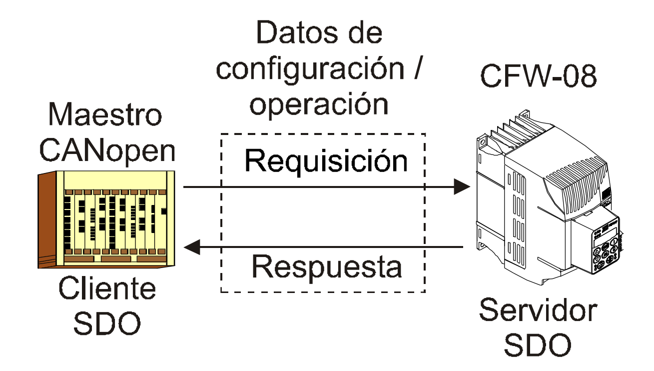


Figura 6 - Comunicación entre Cliente y Servidor SDO

7.2.1. Objeto 1200h - Servidor SDO

El CFW-08 posee un único SDO del tipo servidor, que posibilita el acceso a todo el suyo diccionario de objetos. A través de elle, un cliente SDO puede configurar la comunicación, parámetros y modos de operación del convertidor. Todo el servidor SDO posee un objeto, del tipo SDO PARAMETER (mirar ítem 6.2.2), para la suya configuración, poseyendo la siguiente estructura:

Índice	1200h
Nomnre	Server SDO Parameter
Objeto	Record
Tipo	SDO Parameter

Subíndice	0

Descripción	Número del último subíndice
Acceso	ro
Mapeable	No
Rango	UNSIGNED8
Valor Padrón	2

Subíndice	1
Descripción	COB-ID Cliente - Servidor (rx)
Acceso	ro
Mapeable	No
Rango	UNSIGNED32
Valor Padrón	600h + Node-ID

Subíndice	2
Descripción	COB-ID Servidor - Cliente (tx)
Acceso	ro
Mapeable	No
Rango	UNSIGNED32
Valor Padrón	580h + Node-ID

7.2.2. Funcionamiento de los SDOs

Un telegrama enviado por un SDO posee 8 bytes de tamaño, con la siguiente estructura:

identificador	*8 bytes de datos*							
	Comando	Índice		Subíndice	Datos del objeto			
11 bits	byte 0	byte 1	byte 2	byte 3	byte 4	byte 5	byte 6	byte 7

El identificador depende del sentido de la transmisión (“rx” o “tx”) y del enderezo (o Node-ID) del servidor destino. Por ejemplo, un cliente que hace ua requisición para un servidor cuyo Node-ID es “1”, debe enviar un mensaje con el identificador igual a 601h. El servidor irá recibir este mensaje y contestará con un telegrama cuyo COB-ID es igual a 581h.

El código del comando depende del tipo de la función utilizada. Para las transmisiones de un cliente para un servidor, pueden ser utilizados los siguientes comandos:

Comando	***Función***	***Descripción***	***Datos del objeto***
22h	Download	Escrita en objeto	Indefinido
23h	Download	Escrita en objeto	4 bytes
2Bh	Download	Escrita en objeto	2 bytes
2Fh	Download	Escrita en objeto	1 byte
40h	Upload	Lectura de objeto	No utilizado
60h ou 70h	Upload segment	Lectura segmentada	No utilizado

Tabla 16 - Código de los comandos para cliente SDO

Al hacer la requisición, el cliente indicará a través de su COB-ID, cual es el enderezo del esclavo para el cual esta requisición se destina. Solamente un esclavo (usando su respectivo servidor SDO) podrá contestar para el cliente el telegrama recibido. El telegrama de respuesta poseerá también la misma estructura del telegrama de requisición, sin embargo los comandos serán diferentes:

Comando	*Función*	*Descripción*	*Datos del objeto*
60h	Download	Respuesta para escrita en objeto	No utilizado
43h	Upload	Respuesta para lectura de objeto	4 bytes
4Bh	Upload	Respuesta para lectura de objeto	2 bytes
4Fh	Upload	Respuesta para lectura de objeto	1 byte
41h	Upload segment	Inicia respuesta segmentada para lectura	4 bytes
01h ... 0Dh	Upload segment	Último segmento de datos para lectura	8 ... 2 bytes

Tabla 17 - Código de los comandos para servidor SDO

Para lecturas que implican hasta cuatro bytes de datos, un único mensaje puede ser transmitido por el servidor; para lectura de una cuantidad mayor de bytes, es necesario que el cliente y el servidor cambien múltiplos telegramas.

Un telegrama solamente es completo luego de la confirmación del servidor para la requisición hecha por el cliente. Caso algún error sea detectado durante el cambio de telegramas (por ejemplo, no ha respuesta del servidor), el cliente podrá cancelar el proceso con un mensaje de aviso con el código del comando igual a 80h.



NOTA!
Cuando el SDO es utilizado para escrita en los objetos que representan los parámetros do CFW-08 (objetos a partir del índice 2000h), este valor es guardado en la memoria no volátil del convertidor de frecuencia. De este modo, después de apagado o hecho el reset del equipamiento, los valores configurados no serán perdidos. Para los demás objetos, estos valores no serán guardados automáticamente, de manera que es necesario rescribir los valores deseados.

Ejemplo: un cliente SDO solicita para un CFW-08 en el enderezo “1”, la lectura del objeto identificado por el índice 2000h, subíndice 0 (cero), que representa un entero de 16 bits. El telegrama del maestro posee la siguiente forma:

Identificador	*Comando*	*Índice*		*Subíndice*	*Datos*			
601h	40h	00h	20h	00h	00h	00h	00h	00h

El CFW-08 contesta a la requisición, indicando que el valor para el referido objeto es igual a 999[3]:

Identificador	*Comando*	*Índice*		*Subíndice*	*Datos*			
581h	4Bh	00h	20h	00h	E7	03h	00h	00h

7.3. Process Data Objects - PDOs

Los PDOs son utilizados para enviar y recibir datos utilizados durante la operación del dispositivo, que muchas veces precisan ser transmitidos de forma rápida y eficiente. Por eso, ellos poseen una prioridad mayor del que los SDOs.

[3] No olvidar que cualquier dato del tipo entero, la orden de transferencia de los bytes va del menos significativo hasta el más significativo

En los PDOs, solamente los datos son transmitidos en el telegrama (índices y subíndices son omitidos), y de esta forma es posible hacer una transmisión más eficiente, con mayor volumen de datos en un único telegrama. Sin embargo es necesario configurar previamente lo que está siendo transmitido por el PDO, de forma que, mismo sin la indicación del índice y subíndice, sea posible saber el contenido del telegrama.

Existen dos tipos de PDOs, los PDOs de recepción y los PDOs de transmisión. Los PDOs de transmisión son responsables por enviar datos para la red, mientras que los PDOs de recepción se quedan responsables por recibir y tratar estos datos. De este modo es posible que haya comunicación entre esclavos de la red CANopen, basta configurar un esclavo para transmitir una información, y un o más esclavos para recibir esta información.

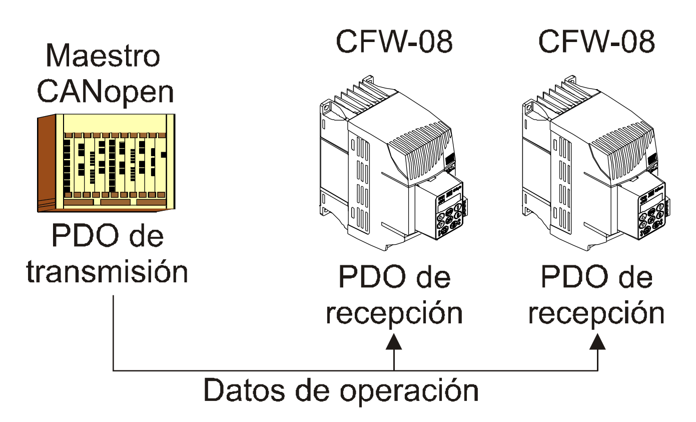


Figura 7 - Comunicación utilizando PDOs



NOTA!
PDOs solamente pueden ser transmitidos o recibidos cuando el dispositivo está en el estado operacional. La Figura 8 referencia los estados disponibles para un nudo de la red CANopen.

7.3.1. Objetos mapeables para los PDOs

Para que un objeto pueda ser transmitido a través de un PDO, es necesario que elee sea mapeable para el contenido del PDO. En la descripción de los objetos de comunicación (1000h - 1FFFh), el campo "*Maleable*" informa si elle es o no mapeable. Usualmente, solamente informaciones necesarias para la operación del dispositivo son mapeables, como comandos para habilitación, status del dispositivo, referencias, etc. Informaciones para configuración del dispositivo no son accesibles a través de PDOs, y caso sea necesario accederlas vía red se debe utilizar los SDOs.

Para los objetos específicos del CFW-08 (2000h - 5FFFh), la tabla que sigue presenta algunos objetos mapeables para los PDOs. Parámetros con acceso solo para lectura (ro) pueden ser utilizados solo por PDOs de transmisión, mientras que los demás parámetros pueden ser utilizados solo por PDOs de recepción. El archivo EDS del CFW-08 trae la lista de todos los objetos disponibles para el convertidor, informando si el objeto es mapeable o no.

Índice	***Objeto***	***Nombre***	***Tipo***	***Acceso***
2003h	VAR	P003 – Corriente del motor	INTEGER16	ro
2004h	VAR	P004 – Tensión del circuito intermediario	INTEGER16	ro
2005h	VAR	P005 – Frecuencia de salida	INTEGER16	ro

2007h	VAR	P007 – Tensión de salida	INTEGER16	ro
2008h	VAR	P008 – Temperatura del motor	INTEGER16	ro
2009h	VAR	P009 – Torque del motor	INTEGER16	ro
200Eh	VAR	P014 – Último error ocurrido	INTEGER16	ro
2028h	VAR	P040 – Variable de proceso	UNSIGNED16	ro
2064h	VAR	P100 – Tiempo de aceleración	INTEGER16	rw
2065h	VAR	P101 – Tiempo de desaceleración	INTEGER16	rw
2079h	VAR	P121 – Referencia de velocidad vía teclas	INTEGER16	rw
220Dh	VAR	P525 – Setpoint do regulador PID via teclas	INTEGER16	rw
338Ah	VAR	VB02 – Estado del convertidor	UNSIGNED16	ro
338Bh	VAR	VB03 – Comando del convertidor	UNSIGNED16	rw
338Ch	VAR	VB04 – Referencia de velocidad CANopen	INTEGER16	rw

Tabla 18 - Listado de parámetros mapeables para PDOs

7.3.2. PDOs de recepción

Los PDOs de recepción, o RPDOs, son responsables por recibir datos que otros dispositivos envían para la rede CANopen. El CFW-08 posee solo un PDO de recepción, pudendo recibir hasta 8 bytes de datos. El RPDO posee dos parámetros para su configuración, un PDO_COMM_PARAMETER y un PDO_MAPPING, conforme descrito a seguir.

PDO_COMM_PARAMETER

Índice	1400h
Nombre	Receive PDO communication parameter
Objeto	Record
Tipo	PDO COMM PARAMETER

Subíndice	0
Descripción	Número del último subíndice
Acceso	ro
Mapeable	No
Rango	UNSIGNED8
Valor Padrón	2

Subíndice	1
Descripción	COB-ID usado por el PDO
Acceso	Rw
Mapeable	No
Rango	UNSIGNED32
Valor Padrón	200h + Node-ID

Subíndice	2
Descripción	Tipo de transmisión
Acceso	Rw
Mapeable	No
Rango	UNSIGNED8
Valor Padrón	254

El subíndice “1” contiene el COB-ID del PDO de recepción. Siempre que un mensaje fuera enviada para la red, este objeto irá leer cual es el COB-ID de este mensaje, y caso elle sea igual al valor de este campo, el mensaje será recibida por el dispositivo. Este campo es formado por un UNSIGNED32 con la siguiente estructura:

Bit	***Valor***	***Descripción***
31 (MSB)	0	PDO está habilitado
	1	PDO está deshabilitado
30	0	RTR permitido
29	0	Tamaño del identificador = 11 bits
28 – 11	0	No utilizado por el CFW-08, siempre 0
10 – 0 (LSB)	X	COB-ID de 11 bits

Tabla 19 - Descripción del COB-ID

El bit 31 permite habilitar o deshabilitar el PDO. Los bits 30 y 29, que deben sierren mantenidos en 0 (cero), indican respectivamente que el PDO acepta frames remotos (RTR frames) y que utiliza identificador de 11 bits. Como el convertidor de frecuencia CFW-08 no utiliza identificadores de 29 bits, los bits de 28 - 11 deben ser mantenidos en 0 (cero), mientras que os bits de 10 hasta 0 (cero) son usados para configurar el COB-ID para el PDO.

El subíndice 2 indica el tipo de transmisión de este objeto, de acuerdo con la tabla a seguir.

Tipo de transmisión	***Transmisión de PDOs***				
	Cíclico	*Acíclico*	*Sincrónico*	*Asíncrono*	*RTR*
0		•	•		
1 – 240	•		•		
241 – 251	Reservado				
252			•		•
253				•	•
254				•	
255				•	

Tabla 20 - Descripción del tipo de transmisión

- **Valores 0 – 240**: relacionado con el telegrama SYNC. No utilizado por el CFW-08, una vez que este no soporta telegramas del tipo SYNC.
- **Valores 252 e 253**: no permitido para PDOs de recepción.
- **Valores 254 e 255**: indica que no posee relación con el objeto de sincronización. Al recibir un mensaje, sus valores serán actualizados inmediatamente.

PDO_MAPPING

Índice	1600h
Nombre	Receive PDO mapping
Objeto	Record
Tipo	PDO MAPPING

Subíndice	0
Descripción	Número de objetos mapeados
Acceso	ro
Mapeable	No
Rango	0 = deshabilitado 1 ... 4 = número de objetos mapeados
Valor Padrón	2

Subíndice	1
Descripción	1º objeto mapeado en el PDO
Acceso	rw
Mapeable	No
Rango	UNSIGNED32
Valor Padrón	338B.0010h

Subíndice	2
Descripción	2º objeto mapeado en el PDO
Acceso	rw
Mapeable	No
Rango	UNSIGNED32
Valor Padrón	338C.0010h

Subíndice	3
Descripción	3º objeto mapeado en el PDO
Acceso	rw
Mapeable	No
Rango	UNSIGNED32
Valor Padrón	0

Subíndice	4
Descripción	4º objeto mapeado en el PDO
Acceso	rw
Mapeable	No
Rango	UNSIGNED32
Valor Padrón	0

Este parámetro indica los objetos mapeados en el PDO de recepción del CFW-08. Para este RPDO, es posible mapear hasta cuatro objetos diferentes, desde que el tamaño total no ultrapase ocho bytes. El mapeamento de un objeto es hecho indicando el su índice, subíndice[4] y tamaño (en bits) en un campo UNSIGNED32, con el siguiente formato:

UNSIGNED32		
Índice (16 bits)	Subíndice (8 bits)	Tamaño del objeto (8 bits)

Por ejemplo, analizando el mapeamento padrón del PDO de recepción, tenemos:

- **Subíndice 0 = 2**: el RPDO posee dos objetos mapeados.

[4] Caso el objeto sea del tipo VAR y no posee subíndice, debe ser indicado el valor 0 (cero) para el subíndice.

- **Subíndice 1 = 338B.0010h**: el primer objeto mapeado posee índice igual a 338Bh, subíndice igual a 0 (cero) e tamaño de 16 bits. Este objeto corresponde a la palabra de control del convertidor (mirar ítem 4.3.2).
- **Subíndice 2 = 338C.0010h**: el según objeto mapeado posee índice igual a 338Ch, subíndice igual a 0 (cero) y tamaño de 16 bits. Este objeto corresponde a la referencia de velocidad del convertidor (mirar ítem 4.3.3).

De este modo, siempre que este PDO recibir un telegrama, elle va saber que el telegrama deberá contener cuatro bytes de datos, con el contenido para a palabra de control y referencia de velocidad para el CFW-08. Es posible modificar este mapeamento, modificando la cantidad o el número de los objetos mapeados. Recordar que en el máximo pueden ser mapeados 4 objetos o 8 bytes.



NOTA!

- Para poder modificar los objetos mapeados en un PDO, primer es necesario escribir el valor 0 (cero) en el subíndice 0 (cero). De este modo, los valores de los subíndices 1 hasta 4 pueden ser modificados. Después de hecho el mapeamento deseado, se debe escribir nuevamente en el subíndice 0 (cero) el número de objetos que fueran mapeados, habilitando nuevamente el PDO.
- Para agilizar la actualización de los datos vía PDO, los valores recibidos a través de estos objetos no son guardados en la memoria no volátil del convertidor. De este modo, luego de apagado o del reset del equipamiento, los objetos modificados por un RPDO vuelven para el su valor padrón.
- No olvidar que los PDOs solamente pueden sierren recibidos caso el CFW-08 este en el estado operacional.

7.3.3. PDOs de transmisión

Los PDOs de transmisión, o TPDOs, como el nombre referencia, son responsables por transmitir datos para la red CANopen. El CFW-08 posee solamente un PDO de transmisión, pudiendo transmitir hasta 8 bytes de datos. De modo semejante a los RPDOs, cada TPDO posee dos parámetros para la suya configuración, un PDO_COMM_PARAMETER y un PDO_MAPPING, conforme descrito a seguir.

PDO_COMM_PARAMETER

Índice	1800h
Nombre	Transmit PDO Parameter
Objeto	Record
Tipo	PDO COMM PARAMETER

Subíndice	0
Descripción	Número del último subíndice
Acceso	ro
Mapeable	No
Rango	UNSIGNED8
Valor Padrón	5

Subíndice	1
Descripción	COB-ID usado por el PDO
Acceso	rw

Mapeable	No
Rango	UNSIGNED32
Valor Padrón	180h + Node-ID

Subíndice	2
Descripción	Tipo de transmisión
Acceso	rw
Mapeable	No
Rango	UNSIGNED8
Valor Padrón	254

Subíndice	3
Descripción	Tiempo entre transmisiones
Acceso	rw
Mapeable	No
Rango	UNSIGNED16
Valor Padrón	-

Subíndice	4
Descripción	Reservado
Acceso	rw
Mapeable	No
Rango	UNSIGNED8
Valor Padrón	-

Subíndice	5
Descripción	Temporizador de eventos
Acceso	rw
Mapeable	No
Rango	0 = deshabilitado UNSIGNED16
Valor Padrón	0

El subíndice 1 contiene el COB-ID del PDO de transmisión. Siempre que este PDO enviar un mensaje para la red, el identificador de este mensaje será este COB-ID. La estructura de este campo es descrita en la Tabla 19.

El subíndice 2 indica el tipo de transmisión de este objeto, que sigue descrito por la Tabla 20. Sin embargo su funcionamiento es diferente para los PDOs de transmisión:

- **Valores 0 – 240, 252**: relacionado con el telegrama SYNC. No utilizado por el CFW-08, una vez que este no soporta telegramas del tipo SYNC.
- **Valor 253**: el PDO debe actualizar u enviar un mensaje así que recibir un frame remoto.
- **Valores 254 y 255**: el objeto debe ser transmitido de acuerdo con el timer programado en el subíndice 5.

En el subíndice 3 es posible programar un tiempo mínimo (en múltiplos de 100us) que debe transcurrir para que, después de transmitido un telegrama, un nuevo telegrama pueda ser enviado por este PDO. El valor 0 (cero) deshabilita esta función.

El subíndice 5 contiene un valor para habilitar un temporizador para el envío automático de un PDO. De este modo, siempre que un PDO fuera configurado para el tipo asíncrono, es posible programar el valor de este temporizador (en múltiplos de 1ms), para que el PDO sea transmitido periódicamente en el tiempo programado.



NOTA!

- Se debe observar el tiempo programado en este temporizador, de acuerdo con la tasa de transmisión utilizada. Tiempos muy pequeños (próximos al tiempo de transmisión del telegrama) pueden monopolizar el "bus", causando la retransmisión indefinida del PDO e impidiendo que otros objetos menos prioritarios posan transmitir suyos datos.
- El tiempo mínimo permitido para esta función en el CFW-08 es 2ms.
- No olvidar que los PDOs solamente pueden ser transmitidos caso el esclavo este en el estado operacional.

PDO_MAPPING

Índice	1A00h
Nombre	Transmit PDO mapping
Objeto	Record
Tipo	PDO MAPPING

Subíndice	0
Descripción	Número del último subíndice
Acceso	ro
Mapeable	No
Rango	0 = deshabilitado 1 ... 4 = número de objetos mapeados
Valor Padrón	2

Subíndice	1
Descripción	1º objeto mapeado en el PDO
Acceso	rw
Mapeable	No
Rango	UNSIGNED32
Valor Padrón	338A.0010h

Subíndice	2
Descripción	2º objeto mapeado en el PDO
Acceso	rw
Mapeable	No
Rango	UNSIGNED32
Valor Padrón	2005.0010h

Subíndice	3
Descripción	3º objeto mapeado en el PDO
Acceso	rw
Mapeable	No
Rango	UNSIGNED32
Valor Padrón	0

Subíndice	4
Descripción	4º objeto mapeado en el PDO
Acceso	rw
Mapeable	No
Rango	UNSIGNED32
Valor Padrón	0

El PDO MAPPING para la transmisión funciona de modo semejante que para la recepción, sin embargo en este caso son definidos los datos a sierren transmitidos por el PDO. Cada objeto mapeado debe ser colocado en la lista conforme se describe a seguir:

UNSIGNED32		
Índice (16 bits)	Subíndice (8 bits)	Tamaño del objeto (8 bits)

Por ejemplo, analizando el mapeamento padrón del PDO de transmisión, tenemos:

- **Subíndice 0 = 2**: este PDO posee dos objetos mapeados.
- **Subíndice 1 = 338A.0010h**: el primer objeto mapeado posee índice igual a 338Ah, subíndice 0 (cero), y tamaño igual a 16 bits. Este objeto corresponde a la palabra de estado del CFW-08 (mirar ítem 4.3.1).
- **Subíndice 2 = 2005.0010h**: el según objeto mapeado posee índice igual a 2005h, subíndice 0 (cero), y tamaño igual a 16 bits. Este objeto corresponde al parámetro P005 del convertidor de frecuencia.

De este modo, siempre que este PDO fuera transmitir sus datos, elle va elaborar el suyo telegrama conteniendo cuatro bytes de datos, con los valores del estado del convertidor y del parámetro P002 (valor proporcional a la frecuencia). Es posible modificar este mapeamento, cambiando la cantidad o el número de los parámetros mapeados. Recordar que en el máximo pueden ser mapeados 4 objetos o 8 bytes.



NOTA!
Para poder cambiar los objetos mapeados en un PDO, primer es necesario escribir el valor 0 (cero) en el subíndice 0 (cero). De este modo, los valores de los subíndices 1 hasta 4 pueden ser modificados. Después de hecho el mapeamento deseado, se debe escribir nuevamente en el subíndice 0 (cero) el número de objetos que fueran mapeados, habilitando nuevamente el PDO.

7.4. Network Management - NMT

El objeto que gestiona la red es responsable por un conjunto de servicios que controlan la comunicación del dispositivo en la red CANopen. Para el CFW-08 están disponibles los servicios de control del nudo y de control de errores (utilizando *Node Guarding*).

7.4.1. Control de los estados del esclavo

Con relación a la comunicación, un dispositivo de la red CANopen puede ser descrito por la siguiente máquina de estados:

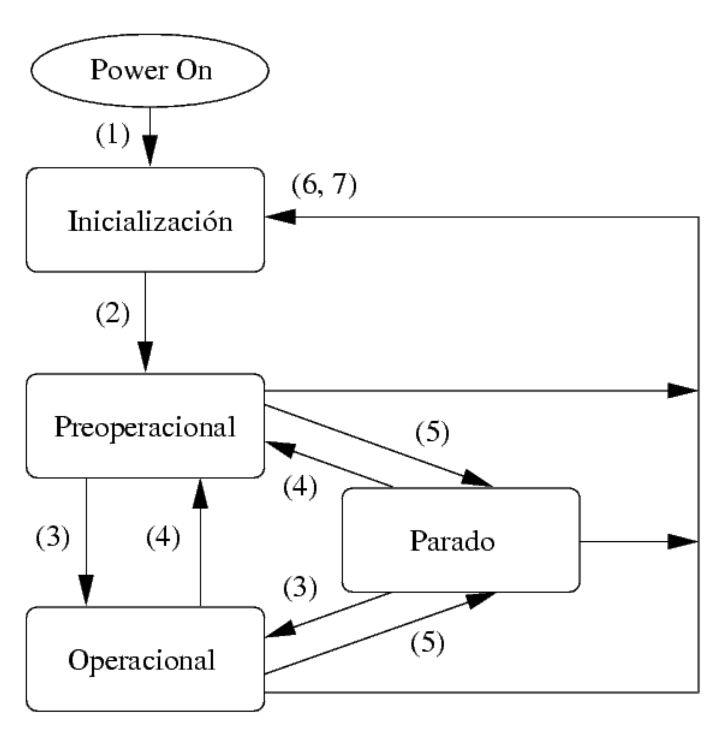


Figura 8 – Diagrama de flujo de los estados del nudo CANopen

Transición	***Descripción***
1	Dispositivo es encendido y empieza la inicialización (automático)
2	Inicialización concluida, va para el estado preoperacional (automático)
3	Recibe comando Start Node para entrar en el estado operacional
4	Recibe comando Enter Pre-Operational, y va para el estado preoperacional
5	Recibe comando Stop Node para entrar en el estado parado
6	Recibe comando Reset Node, donde ejecuta el reset completo del dispositivo
7	Recibo comando Reset Communication, donde reinicializa el valor de los objetos y la comunicación CANopen del dispositivo

Tabla 21 - Descripción de las transiciones

Durante la inicialización, es definido el Node-ID, creados los objetos y configurada la interface con la red CAN. No es posible se comunicar con el dispositivo en esta etapa, que es concluida automáticamente. En el final de esta etapa, el esclavo envía para la red un telegrama del objeto Boot-up, utilizado solo para indicar que la inicialización fue concluida y que el esclavo ha entrado en el estado preoperacional. Este telegrama posee identificador 700h + Node-ID, y solo un byte de datos con valor igual a 0 (cero).

En el estado preoperacional, ya es posible se comunicar con el esclavo, sin embargo los PDOs todavía no están disponibles para operación. En el estado operacional, todos los objetos están disponibles, mientras que en el estado parado, solo el objeto NMT puede recibir o transmitir telegramas para la red. La tabla a seguir presenta los objetos disponibles para cada estado.

	Inicialización	*Preoperacional*	*Operacional*	*Parado*
PDO			●	
SDO		●	●	
SYNC		●	●	
EMCY		●	●	
Boot-up	●			
NMT		●	●	●

Tabla 22 - Objetos accesibles en cada estado

El LED de indicación RUN presenta en cual estado el dispositivo se encontra en el momento, de acuerdo con el descrito en el ítem 5.3.

Esta máquina de estados es controlada por el maestro de la red, que envía para cada esclavo, comandos para que sea ejecutada la transición de estados deseados. Estos telegramas no poseen confirmación, el que significa que el esclavo solo recibe el telegrama sin retornar la respuesta para el maestro. Los telegramas recibidos poseen la siguiente estructura:

Identificador	*byte 1*	*byte 2*
00h	Código del comando	Node-ID destino

Código del comando	***Node-ID destino***
1 = START node (transición 3) 2 = STOP node (transición 4) 128 = Enter pre-operational (transición 5) 129 = Reset node (transición 6) 130 = Reset comunication (transición 7)	0 = Todos los esclavos 1 ... 127 = Esclavo específico

Tabla 23 - Comandos para la transición de estados

Las transiciones indicadas en el código del comando equivalen a las transiciones de estado ejecutadas por el nudo luego de reciber el comando (conforme Figura 8). El comando *Reset node* hace con que el CFW-08 ejecute un reset completo del dispositivo, mientras que el comando *Reset communication* hace con que el dispositivo reinicie solo los objetos relativos a la comunicación CANopen.

7.4.2. Control de Errores – *Node Guarding*

Existen dos servicios para el control de errores del dispositivo: *heartbeat* y *guarding*. De estos, solo el servicio de *node guarding* está implementado en el CFW-08.

Este servicio es utilizado para posibilitar el monitoreo de la comunicación con la red CA-Nopen, tanto por el maestro cuanto por el esclavo. En este tipo de servicio, el maestro envía telegramas periódicos para el esclavo, que contesta el telegrama recibido. Caso ocurra algún error que interrumpa la comunicación, será posible identificar este error, pues tanto el maestro cuanto el esclavo serán notificados por el *timeout* en la ejecución de este servicio. Los eventos de error son llamados de *Node Guarding* para el maestro, y de *Life Guarding* para el esclavo.

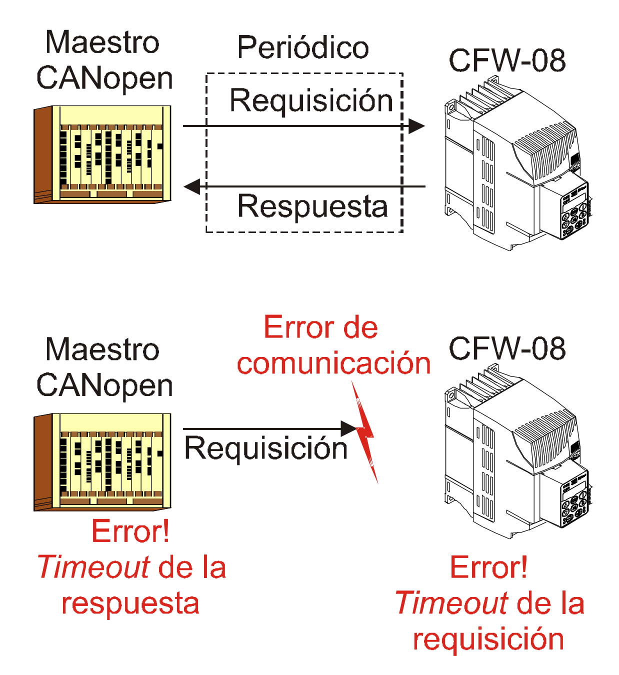


Figura 9 - Servicio de control de errores – *Node Guarding*

Para el servicio de *Node Guarging*, existen dos objetos del diccionario para configuración de los tiempos para detección de errores de comunicación:

Índice	100Ch
Nombre	Guard Time
Objeto	VAR
Tipo	UNSIGNED16

Acceso	rw
Mapeable	No
Rango	UNSIGNED16
Valor Padrón	0

Índice	100Dh
Nombre	Life Time Factor
Objeto	VAR
Tipo	UNSIGNED8

Acceso	rw
Mapeable	No
Rango	UNSIGNED8
Valor Padrón	0

El objeto 100Ch permite programar el tiempo necesario (en milisegundos) para que una ocurrencia de fallo sea detectado, caso el CFW-08 no reciba ninguno telegrama del maestro. El objeto 100Dh indica cuantos fallos en secuencia son necesarios hasta que se considere que ocurrió realmente error de comunicación. Por lo tanto, la multiplicación de estos dos valores suministra el tiempo total necesario para la detección de errores de comunicación utilizando este objeto. El valor 0 (cero) deshabilita esta función.

Una vez configurado, el CFW-08 empieza a contar estos tiempos a partir del primer telegrama *Node Guarding* recibido del maestro de la red. El telegrama del maestro es del tipo

remoto, no poseyendo bytes de datos. El identificador es igual a 700h + Node-ID del esclavo destino. Ya el telegrama de respuesta del esclavo posee 1 byte de datos con la siguiente estructura:

identificador	*byte 1*	
	bit 7	bit 6 ... bit 0
700h + Node-ID	Toggle	Estado del esclavo

Este telegrama posee un único byte de datos. Este byte contiene, en los siete bits menos significativos, un valor para indicar el estado del esclavo (4 = Parado, 5 = Operacional y 127 = Preoperacional), y en el octavo bit, un valor que debe ser modificado a cada telegrama enviado por el esclavo (*toggle bit*).

Caso el CFW-08 detecte un error utilizando este mecanismo, elle automáticamente irá para el estado preoperacional y indicará E35 en ka suya IHM. La ocurrencia de este error también puede ser observada a través del LED de error del CFW-08. Es posible también programar el convertidor para tomar una acción cuando este error ocurrir, a través del parámetro P313. Consulte el ítem 4 para la descripción detallada de los parámetros.



NOTA!
Con relación a la utilización de este servicio, se debe observar los siguientes puntos:

- Este objeto está activo mismo en el estado parado (mirar Tabla 22).
- El valor 0 (cero) en un de los dos objetos deshabilita esta función.
- Después de detectado el error, caso el servicio sea habilitado más una vez, la señalización del error es retirada de la IHM y de los LEDs de señalización.
- El valor mínimo acepto para el CFW-08 es de 2 ms, más se llevando en cuenta la tasa de transmisión y el número de puntos en la red, los tiempos programados para esa función deben ser coherentes, de manera que haya tiempo suficiente para transmisión de los telegramas y también para que el restante de la comunicación posa ser procesada.

7.4.3. Procedimiento de inicialización

Una vez conocido el funcionamiento de los objetos disponibles para el convertidor de frecuencia CFW-08, es necesario ahora programar los distintos objetos para operaren en conjunto en la red. De modo general, el procedimiento para inicialización de los objetos en una red CANopen sigue el descrito por el diagrama de flujo a seguir:

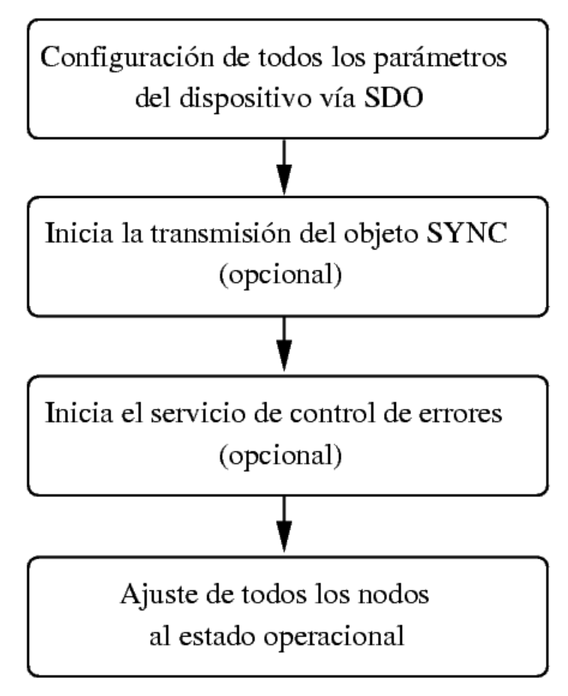


Figura 10 – Diagrama de Flujo para el proceso de inicialización

Es necesario observar que los objetos de comunicación del CFW-08 (1000h hasta 1FFFh) no son almacenados en la memoria no volátil. De este modo, siempre que es hecho el reset o apagado el equipamiento, es necesario rehacer la parametrización de los objetos de comunicación. Para los objetos específicos del fabricante (a partir de 2000h, que representan los parámetros), estos son almacenados en la memoria no volátil, y por lo tanto pueden ser parametrizados una única vez.

8. Errores relacionados a la comunicación CANopen

A seguir son presentados los errores del CFW-08 relativos a problemas con la comunicación CANopen.

Error	Descripción de la actuación	Probables causas y soluciones
E41 Error de autodiagnose	Luego de energizado, el convertidor presenta E41 en la IHM y no contesta la acción alguna del operador.	Además de las causa descritas en el manual del usuario del CFW-08, la indicación de E41 puede ocurrir también caso el módulo de comunicación CANopen sea conectado a un convertidor que no posee la tarjeta de control adecuado a esta comunicación. Se debe consultar el manual del usuario del convertidor CFW-08 para identificar la versión de la tarjeta de control adecuada para operar el convertidor en conjunto con el módulo CANopen.
E33 Sin alimentación	Cuando, luego de la inicialización del convertidor, este detectar fallo en la alimentación de la interface CANopen, indicando en la IHM del producto E33.	La alimentación de la interface CANopen es hecha a través de un cable que debe ser conectado al CFW-08 durante la instalación del módulo CANopen. Si el convertidor hace la indicación de fallo en la alimentación, es probable que esta conexión tenga algún problema. En este caso, verifique la instalación del módulo de comunicación CANopen, observando si el cable de alimentación está conectado adecuadamente al convertidor de frecuencia CFW-08.
E34 Bus off	Luego de la inicialización o durante la comunicación, caso el número de errores de comunicación sea muy elevado, el dispositivo indicará E34 en la IHM y el LED ERR indicará rojo sólido.	La ocurrencia del error de “bus of”f se debe principalmente por problemas en la instalación o parametrización de los equipamientos conectados en la red. **Problemas en la configuración de la red:** • Verifique si todos los equipamientos conectados en la red CANopen están programados para operar en la misma tasa de comunicación. • Verifique si no existen dos equipamientos programados con el mismo enderezo en la red. **Problemas en la instalación:** • Verifique si la instalación de los cabos está hecha correctamente, con los drives y el blindaje del cable debidamente puestos a la tierra. • Verifique si no ha problemas de malo contacto, oxidaciones o cortocircuito entre las señales de la red. Verifique también si los cables para la transmisión de la señal no están desconectados o invertidos. • Mirar si los resistores de terminación están activos solamente en los dos extremos del segmento. • Mirar si la tasa de comunicación utilizada no está muy alta, y si la longitud del cable no está arriba del permitido. En general, la red se queda más susceptible a problemas de comunicación cuanto mayor es la tasa de comunicación utilizada.
E35 Control de errores - *Node Guarding*	Después de iniciada la comunicación, el esclavo detecta fallo en el servicio de control de errores. Es indicado E35 en la IHM y el LED de error hace la indicación de dos parpadeos.	Esta función es dependiente de las configuraciones hechas por el maestro de la red. Eventuales errores pueden ser debido a problemas en la comunicación, o de programación inadecuada del maestro o de los objetos de comunicación a través de los cuales esta función es habilitada. Para la descripción detallada de esta función se debe consultar el ítem 7.4.2.